

## 同時二軸延伸装置

### 1. はじめに

2015年4月に(株)日立プラントメカニクスからフィルムの同時二軸延伸装置に関する事業譲渡を受け、当社が従来から保有する逐次二軸延伸装置に同時二軸延伸装置の製品ラインナップが加わった。本装置は、2本のレールと特徴のあるリンク機構により多様な延伸方式に対応できる。これにより、幅広く延伸法の追求が可能となり、今後も多様化する延伸フィルムの要求に最適な提案ができる体制となった。

同時二軸延伸装置は、ナイロンフィルム(BOPA)を基材とした高機能包装用フィルム、高密度ポリエチレン(HDPE)を基材としたリチウムイオン電池用セパレータに見られるような、高付加価値製品分野に採用される高機能フィルムに実績を有する。

### 2. 同時二軸延伸プロセスの概要

図1に同時二軸延伸プロセスの概略図を示す。生産するフィルムの仕様によって異なるが、逐次や同時の二軸延伸方式に関わらず押出機とTダイ、キャストロールや引巻取機の詳細構成は概ね共通化できる。機械式延伸装置では、クリップがフィルム端部を把持してオープン内を走行することで縦方向(MD)や横方向(TD)にクリップ間隔を広げて延伸を行う。

表1に同時二軸延伸と逐次二軸延伸それぞれのプロセス上の特徴を示す。同時二軸延伸装置はクリップ走行用ベアリングの数が多く摺動負荷が高くなるため、高速成形対応では逐次延伸装置の方が有利である。一方、同時二軸

延伸装置はMDとTD延伸を同時に行うため成形時のエネルギー効率が良く、省エネルギーを達成できる。

また、逐次二軸延伸プロセスでは、MD延伸後にフィルムが一旦冷却される。結晶性樹脂ではそこで再結晶化が進行し、その後のTD延伸でフィルム内の延伸応力が高まるとヘイズや位相差等の悪化が懸念される。これに対し、MDとTDを同時に延伸する同時二軸延伸プロセスでは、フィルムの結晶化を抑制でき、また延伸だけでなく弛緩も任意に行えるため、ポーイングや分子配向の異方性を抑制したフィルムを得やすい。これは、冷却で分子間結合力が増す水素結合が強い樹脂材料でも同様である。さらに、逐次二軸延伸では、Tダイから吐出されるフィルムのライン速度よりも後段のロールの引き取り速度を速くすることでMD延伸を行うが、同時二軸延伸ではロール延伸を経ないため、フィルム表面の入傷を抑制できるメリットも有する。

上記より、同時二軸延伸によりメリットが期待されるフィルムは、以下3種があげられる。

- ①光学系フィルム
- ②結晶化度の高い材料(たとえばHDPEなど)
- ③水素結合が強い材料(PA、EVOHなど)

表1 各種延伸プロセスの比較と特徴

|          | 同時二軸延伸  | 逐次二軸延伸   |
|----------|---|--|
| クリップ走行系  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・低速チャッキングによる安定化</li> <li>・MD&amp;TD方向のチャック滑りを抑制する最新の強カクリップ構造</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・超高速成形が可能(~600m/min)</li> <li>・シンプルなクリップ&amp;リンク機構</li> <li>・TDレールパターン変更が比較的容易</li> </ul> |
| 延伸フィルム物性 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・スクラッチレス</li> <li>・ネックインレス</li> <li>・熱固定&amp;冷却部位のMD弛緩によるポーイング配向度の低減が可能</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・MD多段延伸が容易</li> <li>・MD&amp;TD高倍率延伸フィルムの品質安定確保</li> <li>・MD、TD延伸の個別熱量操作が可能</li> </ul>     |
| 全般       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・低消費エネルギー(MD、TD延伸で同一&amp;短区間予熱)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・装置コストが安価</li> </ul>  |



図1 同時二軸延伸プロセスの概略図

## 装置の特徴

### (1) クリップ&ガイドレールとリンク機構

図2にガイドレールとリンク機構を示す。リンクは2本のガイドレールに跨がって走行をする。ガイドレールの間隔を変化させるとMDクリップ間隔も変化する構造をとる。クリップでMD延伸をすることから逐次延伸装置のそれとは形状が大きく異なる。

図3に、フィルム端部を掴むクリップ把持部の構造を示す。フィルムのライン速度が高速化する同時二軸延伸装置においては、クリップのフィルム把持力の強化、コンパクト化のための改良も精力的に進められている。

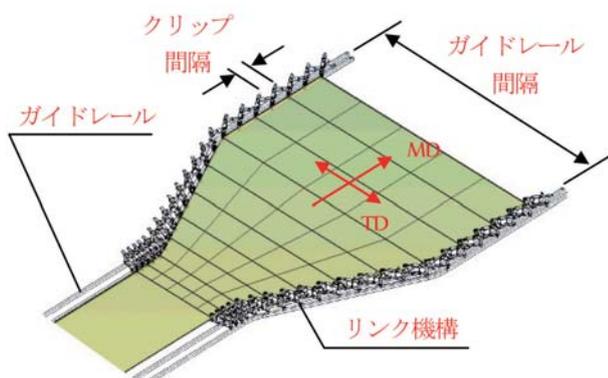


図2 ガイドレールとリンク機構

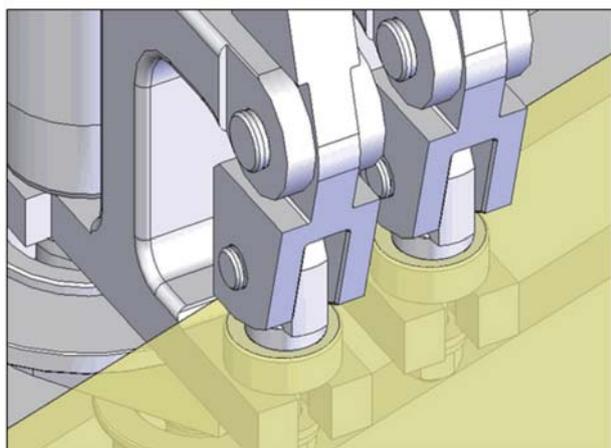


図3 クリップ把持部

### (2) MD 延伸倍率の可変調整機構

一般に、機能性フィルムは多品種小ロット生産になることが多い。そこで、当社の同時二軸延伸装置では、MD、TD 方向の延伸パターンを自在に変更可能な自動可変倍率調整機構を開発した。図4にその機構の概略図を示す。これはTDのみならず、2本のレール間隔をモータ駆動により任意に変更を行うことでMD 延伸倍率を調整できるものである。

(86)

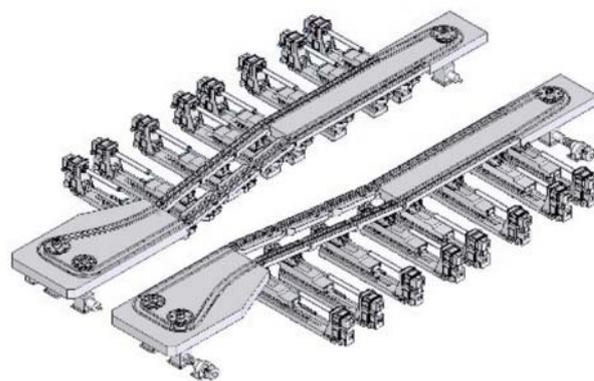


図4 MD・TD可変倍率延伸機構

### (3) オープン (図5)

オープンとは、当社で培った豊富な実績をもとに、精密な風速・風温管理を必要とする光学系フィルムのプロセスに対応した。シミュレーションを駆使して効率の良いエア循環を可能とし、またフィルム全幅で均一な熱風を吹き出すことが可能なノズル設計が行える。これらより、フィルム破断や厚みムラなどを極限まで抑制したオープンをお客様に提供できる。



図5 オープン外観

## 3. おわりに

当社の技術開発センターでは、逐次二軸延伸装置と同時二軸延伸装置を保有し、双方のフィルム延伸の試作が可能である。分子量の高い樹脂は、延伸を行うことで分子配向性などの光学・機械的特性が発現するため、それらを制御することが重要である。広島研究所では卓上延伸装置(テーブルテンタ)も備えており、基礎物性評価テストの実施にも対応可能である。

延伸の多様化・緻密性が要求される近年においては、製造できるフィルムの種類を増やすことが適用市場の拡大に直結する。同時二軸延伸装置はそれを実現する有効なツールになると期待される。